

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Klasifikasi Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*).

Klasifikasi ikan lele dumbo menurut Hasanuddin Saanin *dalam* Djatmika *et al* (1986) secara lengkap sebagai berikut :

Kingdom : Animalia
Sub Kingdom : Metazoa
Filum : Chordata
Sub Filum : Vertebrata
Kelas : Pisces
Sub Kelas : Teleostei
Ordo : Ostariophysi
Sub Ordo : Siluroidea
Famili : Clariidae
Genus : *Clarias*
Spesies : *Clarias spp*



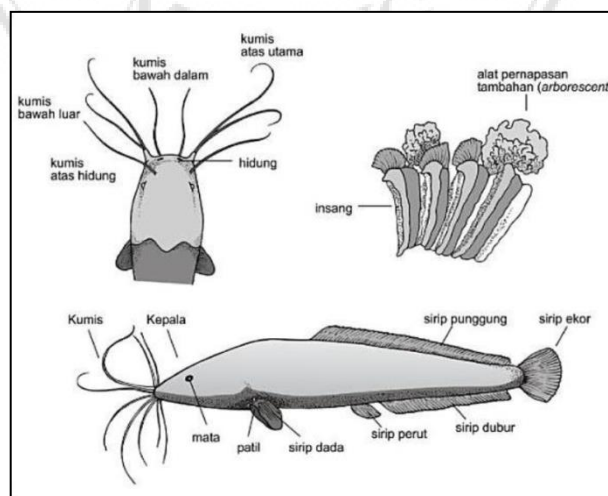
Gambar 1. Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus sp*).

2.2. Biologi dan Morfologi Ikan Lele (*Clarias sp*).

Ikan lele secara umum memiliki tubuh yang licin, tidak bersisik namun berlendir dan mempunyai sungut. Ikan lele mempunyai kepala yang panjnag,

hampir mencapai seperempat panjang tubuhnya. Kepala bagian atas pipih ke bawah (*depressed*) dan kepala bagian bawah kepalanya tertutup oleh tulang pelat. Tulang pelat ini membentuk ruangan rongga diatas insang yang berisi alat bantu pernafasan yaitu *arborescent organ* dengan bentuk menyerupai dedaunan dan berwarna merah. *Arborescent organ* berfungsi untuk mengambil oksigen langsung dari udara, sehingga ikan lele mampu bertahan hidup dalam kondisi oksigen minimum (Supardi, 2003).

Mulutnya terminal dan lebar dilengkapi kumis sebanyak 4 pasang yang berfungsi sebagai alat peraba pada saat mencari makan atau ketika mencari makan (Riesnawaty dalam Granada 2011). Mulut lele dilengkapi gigi atau permukaan kasar dimulut bagian depan, di dekat sungut terdapat alat olfaktori yang berfungsi untuk perabaan dan penciuman. Ikan lele memiliki tiga sirip tunggal, yaitu sirip punggung (*dorsal*), sirip ekor (*caudal*) dan sirip anal. Sirip anal dan sirip punggung berfungsi untuk menjaga keseimbangan. Sedangkan sirip dada dilengkapi dengan sirip keras runcing atau disebut patil. Secara umum, morfologi ikan lele dapat dilihat pada gambar 2 berikut :



Gambar 2. Morfologi ikan lele (sumber : www.fao.org)

2.3. Habitat dan Siklus Hidup

Ikan lele dapat di temukan pada hampir semua perairan tawar misalnya danau, genangan air dan rawa. Di sungai ikan ini lebih banyak dijumpai pada tempat-tempat yang aliran airnya tidak terlalu deras (Susanto, 1988). Habitatnya di sungai dengan arus air yang perlahan, rawa, telaga, waduk, sawah yang tergenang air. Pada siang hari, ikan lele berdiam diri dan berlindung di tempat-tempat gelap (Akbar *et al.*, 2010).

Ikan lele memiliki sifat *nocturnal* yaitu hewan yang lebih aktif beraktivitas dan mencari makanan di malam hari, sehingga ikan lele menyukai tempat-tempat yang terlindung atau gelap (Bachtiar, 2006).

2.4. Pakan dan Kebiasaan Makan Ikan Lele

Ikan lele termasuk dalam golongan pemakan segalanya (omnivora), tetapi cenderung pemakan daging (karnivora). Selain bersifat karnivorus, ikan lele juga makan sisa-sisa benda yang membusuk. Ikan lele dapat menyesuaikan diri untuk memakan pakan buatan (Suyanto *dalam* Pazra, 2008).

Makanan alami ikan lele yaitu binatang-binatang renik, seperti kutu-kutu air (*Daphnia*, *Cladosera*, *Copepoda*), cacing-cacing, larva (jentik-jentik serangga), siput-siput kecil dan bangkai binatang (Bachtiar, 2006).

Lele merupakan ikan yang sangat responsif terhadap pakan. Artinya, hampir semua pakan yang diberikan sebagai ransum atau pakan sehari-hari akan disantap dengan lahap. Itulah sebabnya ikan ini cepat besar (bongsor) dalam masa yang singkat, pemberian pakan yang mengandung nutrisi tinggi untuk menggenjot

laju pertumbuhannya. Harapannya dalam waktu yang relatif singkat lele dumbo sudah bisa dipanen dan dipasarkan sebagai ikan konsumsi (Khairuman, 2002).

Menurut Mahyuddin (2008), lele mempunyai kebiasaan makan di dasar perairan atau kolam. Berdasarkan jenis pakannya lele digolongkan sebagai ikan yang bersifat karnivora (pemakan daging). Pada habitat aslinya, lele memakan cacing, siput air, belatung, laron, jentik-jentik, serangga air, kutu air. Karena bersifat karnivora pakan yang baik untuk ikan lele adalah pakan tambahan yang mengandung protein hewani. Jika pakan yang diberikan banyak mengandung protein nabati, pertumbuhan akan lambat. Lele bersifat kanibalisme, yaitu suka memakan jenis sendiri.

2.5. Ikan Lele Sangkuriang

Pengembangan budidaya ikan lele yang pesat tanpa didukung control yang baik terhadap penggunaan induk telah mengakibatkan terjadinya perkawinan sekerabat (*inbreeding*) yang tinggi. Perkawinan sekerabat ini telah menyebabkan terjadinya ketidakstabilan pertumbuhan ikan yang ditandai oleh adanya penurunan pertumbuhan pada produksi pembenihan dan pembesaran (Sunarma, 2004).

Hasil evaluasi fluktuasi asimetri terhadap benih yang berasal dari Sleman, Tulungagung dan Bogor menunjukkan telah terjadi peningkatan ketidakstabilan pertumbuhan ikan lele dumbo yang ditandai dengan tingginya tingkat asimetri dan abnormalitas (Nurhidayat, 2000). Sedangkan menurut Rustidja (1999), pada awal masuk ke Indonesia pembudidaya ikan lele dapat menghasilkan ukuran konsumsi hanya dalam waktu 70 hari dari benih ukuran 3-5 cm, namun dengan pola

budidaya yang sama, ukuran konsumsi baru dapat dicapai dalam waktu lebih dari 100 hari pemeliharaan.

Untuk mendekatkan kembali mutu benih ikan lele saat ini ke mutu asalnya, maka perlu dilakukan perbaikan-perbaikan pada proses produksi induk ikan lele. Perbaikan mutu ikan lele dapat dilakukan beberapa strategi yaitu dengan cara seleksi, hibridasi, silang-balik, genogenesis maupun transgenik (Rustidja, 1999). Peningkatan mutu dengan silang-balik dilakukan pada lele dumbo, mengingat sebagai ikan hibrida yang terintroduksi ke Indonesia tanpa disertai induk murninya maka tidak bisa dilakukannya hibridasi. Proses silang-balik dilakukannya dengan cara mengawinkan induk ikan lele saat ini dengan induk tetuanya sehingga walaupun program ini termasuk silang-dalam namun dapat mendekatkan kembali spiasi genetik yang dimiliki tetuanya. Rustidja (1999) menyarankan untuk melakukan perkawinan induk saat ini dengan induk generasi pertama sampai ketiga.

Upaya perbaikan tersebut telah dilakukan di Balai Besar Air Tawar Sukabumi sejak tahun 2000 dan menghasilkan lele Sangkuriang yang memiliki pertumbuhan lebih baik. Hasil perekayasaan ini menghasilkan ikan lele sangkuriang yang sudah dilepas sebagai spietas unggul dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 26/MEN/2004 tanggal 21 Juli 2004.

Induk lele sangkuriang merupakan hasil perbaikan genetik melalui cara silang-balik antara induk betina generasi kedua (F2) dengan induk jantan generasi keenam (F6) lele dumbo. Induk betina F2 merupakan koleksi yang ada di Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi yang berasal dari keturunan kedua lele dumbo yang diintroduksi ke Indonesia tahun 1985. Sedangkan induk jantan F6

merupakan sediaan induk yang ada di Balai Budidaya Air Tawar Sukabumi (Sunarma, 2004).

2.6. Mekanisme pengelolaan kualitas air

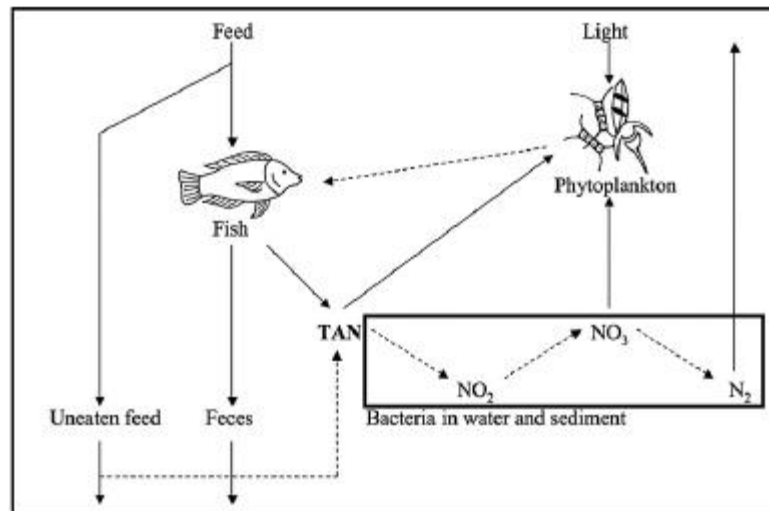
2.6.1. Siklus nitrogen

Bentuk nitrogen dalam perairan mencakup nitrogen anorganik dan organik. Nitrogen anorganik terdiri atas amonia (NH_3), amonium (NH_4^+), nitrit (NO_2^-), nitrat (NO_3^-) dan molekul nitrogen dalam bentuk gas (N_2). Sedangkan nitrogen organik berupa protein, asam amino dan urea (Effendi, 2003). Sumber utama nitrogen dalam system akuakultur adalah pupuk dan pakan (Midlen dan Redding, 2000).

Ikan dan krustacea hanya mengasimilasi 20-25% protein dalam pakan yang diberikan, sisanya akan diekresikan ke dalam perairan dalam bentuk nitrogen anorganik (Avnimelech dan Ritvo, 2003). Adanya akumulasi bahan anorganik, terutama amonia sebagai hasil metabolisme ikan serta proses dekomposisi pakan yang tak termakan dan feses dalam kolam merupakan masalah utama pada budidaya intensif.

Amonia juga meningkatkan kebutuhan oksigen di jaringan, merusak insang, dan mengurangi kemampuan darah mengangkut oksigen (Boyd, 1982). Effendi (2003) menyatakan bahwa amonia dalam perairan terukur dalam dua bentuk yaitu amonia yang tak terionisasi (NH_3) dan ion ammonium (NH_4^+).

Semakin tinggi pH air, konsentrasi amonia semakin meningkat sedangkan konsentrasi ammonium semakin menurun (Boyd, 1982). Perbandingan NH_3 dan NH_4^+ dapat dilihat pada persamaan berikut : $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$.



Gambar 3. Siklus nitrogen dalam perairan (Crab *et al.*, 2007)

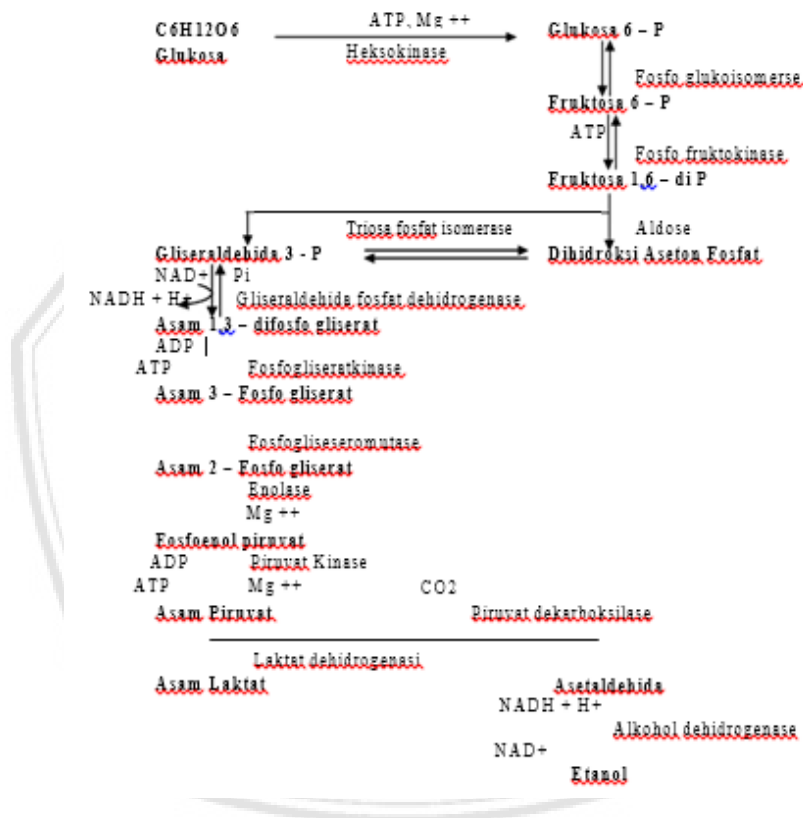
Secara alami terdapat tiga proses konversi nitrogen yang dapat mengeliminasi amonia-nitrogen dalam system budidaya yaitu konversi nitrogen secara fotoautotrofik oleh kelompok alga/fitoplankton, konversi amonia-nitrogen menjadi nitrat-nitrogen oleh bakteri kemoautotrof (nitrifikasi dan denitrifikasi) dan konversi secara langsung amonia-nitrogen menjadi biomassa bakteri heterotrof (Ebeling *et al.*, 2006).

Bakteri heterotrof adalah bakteri yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya. Nitrogen anorganik (amonia dan nitrat) yang berasal dari dekomposisi pakan tak termakan (*uneaten feed*), feses dan eksresi ikan, selain dimanfaatkan bakteri nitrifikasi, juga dimanfaatkan bakteri heterotrof (Avnimelech, 1999).

Menurut Brune *et al.*, (2003), bakteri heterotrof memiliki kemampuan yang cepat dalam memanfaatkan bahan organik dan anorganik menjadi protein bakteri dibandingkan fitoplankton dan bakteri nitrifikasi.

2.6.2. Siklus karbon

Dalam fermentasi ini glukosa didegradasi menjadi etanol dan CO₂ melalui suatu jalur metabolisme yang disebut glikolisis. Jalur glikolisis disebut juga sebagai jalur Embden–Meyerhof–Parnas. Secara keseluruhan mekanisme utama fermentasi etanol melalui jalur Embden–Meyerhof–Parnas terlihat pada Gambar 1 (Berry 1988).



Gambar 4. Lintasan Embden – Meyerhof – Parnas.

2.7. Sistem budidaya

Menurut Ju *et al.* (2008), bahwa pemberian molase dapat meningkatkan keberadaan bakteri, alga plankton membentuk flok yang kaya protein. Lebih lanjut dilaporkan Pantjara (2008) bahwa pemberian C pada kolam yang banyak cemaran limbah organik, terutama amoniak dapat dikonversi menjadi protein

bioflok, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai substitusi pakan bagi ikan yang dibudidayakan.

2.7.1. Sistem budidaya konvensional

Menurut Basmi (1995), fitoplankton mengandung klorofil yang mampu mensintesa nutrien-nutrien anorganik menjadi zat organik melalui proses fotosintesis dengan energi yang berasal dari sinar surya. Pakan yang tidak termakan atau pakan yang larut akan dimanfaatkan fitoplankton sebagai sumber energi dan pertumbuhannya.

Menurut Garno (2004) sistem budidaya konvensional merupakan usaha pembesaran dengan padat penebaran rendah dan tidak diberi makanan tambahan. Pakan yang dimakan merupakan pakan alami alami yang tumbuh karena pemberian pupuk.

2.7.2. Sistem budidaya Bioflok

Media budidaya dengan menerapkan system bioflok merupakan teknologi yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang membentuk flok, yang tersusun atas beberapa komponen meliputi exopolisakarida, bakteri pembentuk flok dan bakteri siklus fungsional. Exopolisakarida merupakan polisakarida yang menyerupai *glue* atau lem yang dihasilkan oleh bakteri pembentuk flok yang menjadikan tempat penempelan bakteri menjadi satu kesatuan bioflok (Anonim, 2015).

Prinsip dari teknologi bioflok adalah menumbuhkan mikroorganisme terutama bakteri heterotrof di air media pemeliharaan yang dimaksudkan untuk menyerap komponen polutan, seperti amoniak yang ada di air dengan memanfaatkan perbandingan c-karbohidrat dan nitrogen. Sumber karbohidrat

yang dapat digunakan diantaranya molase (Samocha *et al.*, 2006), tepung tapioka (Hrai *et al.*, 2004), glukosa dan gliserol (Ekasari, 2008), sukrosa (Kartika, 2008).

Beberapa jenis bakteri yang sering digunakan dalam bioflok diantaranya adalah *Bacillus sp.*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas sp.*, *Bacillus licheniformis*, *Bacillus pumilus* (Zao *et al.*, 2012), *B. Cereus*, *Zooglea ramigera*, *Escherichia intermedia*, *Paracolobacterium aerogenoids*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas alcaligenes*, *Sphaerotillus natans*, *Tetrad*, dan *Tricoda sp.* (Anonim, 2009), *Achromobacter liquefaciens*, *Arthrobacter globiformis*, *Agrobacterium tumefaciens*, (Anonim, 2015).

Bacillus adalah golongan bakteri pengurai bahan organik (heterotrof) dan penghasil senyawa antimikroba serta hasil metabolisme yang membantu proses penguraian limbah (Anonim, 2012). Organisme heterotrofik adalah organisme yang mampu memanfaatkan bahan-bahan organik sebagai bahan makanannya. Bahan makanan itu disintesis dan disediakan oleh organisme lain (Riberu, 2002).

2.7.3. Sistem budidaya NWS

NWS (*Natural Water System*) merupakan sistem budidaya yang memanfaatkan peran bakteri untuk proses nitrifikasi dan denitrifikasi dengan tujuan mengembalikan kualitas air dengan menambahkan peran ragi tape, ragi tempe, dedak halus, bakteri *Bacillus sp* sebagai inokulum bakteri, kapur dolomit dan molase.

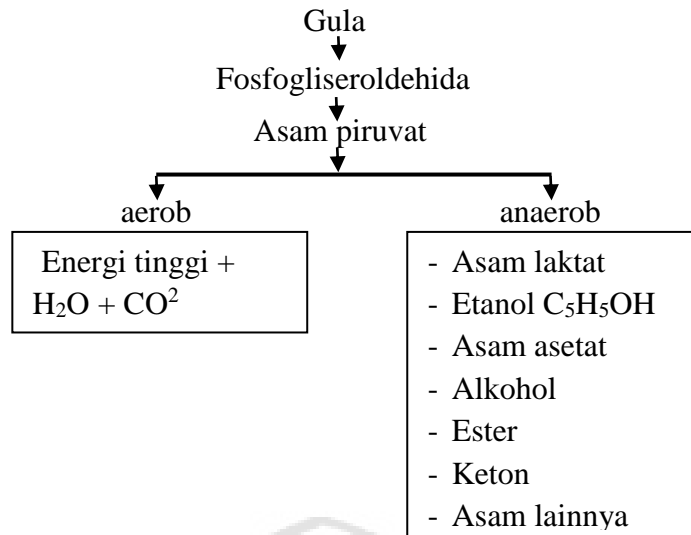
Dedak memiliki fungsi dalam pakan ikan sebagai sumber karbohidrat dan protein. Karbohidrat merupakan bahan baku yang menunjang dalam proses fermentasi, dimana prinsip dasar fermentasi adalah degradasi komponen pati oleh enzim (Sa'id, 1987 dalam Rustriningsih, 2007). Menurut Purnomo (2012)

menyatakan penambahan sumber karbohidrat mampu meningkatkan kelimpahan bakteri pada media budidaya dan berpengaruh terhadap hasil produksi.

Ragi secara umum mengandung mikroflora seperti kapang, khamir dan bakteri dapat berfungsi sebagai starter fermentasi. Selain itu ragi juga kaya akan protein yakni sekitar 40 – 50 %, jumlah protein ragi tersebut tergantung dari jenis bahan penyusunnya (Susanto dan Saneto, 1994).

Yeast atau ragi dapat tumbuh pada media sederhana yang mengandung karbohidrat yang dapat terfermentasi sebagai penyedia energi dan sumber karbon untuk biosintesis, protein yang cukup untuk sintesis protein, garam mineral dan faktor tumbuh lainnya. Ketersediaan molekul oksigen juga diperlukan walaupun ada beberapa strain seperti *Saccharomyces cerevisiae* yang mutlak tidak membutuhkan oksigen (Umbreit, 1959)

Menurut Zainal *et al*, (2016) *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk mengkonversi baik gula dari kelompok monosakarida maupun dari kelompok disakarida. Jika gula *disakarida* maka enzim *invertase* akan bekerja menghidrolisis *disakarida* menjadi *monosakarida*. Setelah itu, enzim *zymase* akan mengubah *monosakarida* tersebut menjadi alkohol dan CO₂ (Zainal *et al*, 2016). Hal ini sesuai dengan jalur glikolisis menurut Buckle, *et al.*, (1987), yaitu :



Gambar 5. Jalur perombakan glukosa

2.8. Kuaitas Air

2.8.1. Suhu

Suhu suatu badan air dipengaruhi oleh musim, lintang (latitude), ketinggian dari permukaan air laut (altitude), waktu dalam sehari, sirkulasi udara, penutupan awan dan aliran serta kedalaman air. Proses suhu berpengaruh terhadap proses fisika, kimia, dan biologi badan air (Effendi, 2000).

Peningkatan suhu menyebabkan penurunan kelarutan gas dalam air, misalnya gas O₂, CO₂, N₂, dan sebagainya (Haslam, 1995). Peningkatan suhu berpengaruh terhadap laju pertumbuhan, laju metabolisme, meningkatkan nafsu makan dan kelarutan oksigen dalam air. Kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan ikan lele menurut Ditjen Perikanan Budidaya (2006) yaitu berkisar antara 22-32°C.

2.8.2. pH

Konsentrasi ion hidrogen merupakan parameter kualitas air yang penting. Konsentrasi ion hidrogen tersebut dinyatakan pH yang didefinisikan sebagai logaritma negatif dari konsentrasi ion hidrogen (Metcalf dan Eddy, 1991).

Mackeretch *et al.* (1989) berpendapat bahwa pH juga berkaitan erat dengan karbondioksida dan alkalinitas. Pada pH <5, alkalinitas dapat mencapai nol. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi juga nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Menurut Ditjen Perikanan Budidaya (2006) kisaran layak untuk pemeliharaan ikan lele dumbo yaitu kisaran pH 6-9.

2.8.3. Do

Oksigen terlarut dalam air berfungsi untuk kebutuhan lingkungan bagi spesies dan kebutuhan konsumsi untuk proses metabolisme ikan. Oksigen terlarut berfluktuasi secara harian dan musiman tergantung pada pencampuran (*mixing*), pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air. Hubungan antara kadar oksigen terlarut dengan suhu adalah semakin tinggi suhu, kelarutan oksigen semakin berkurang.

Ikan lele juga dapat bertahan hidup dalam kondisi air yang kurang baik seperti di dalam lumpur atau perairan dengan kandungan oksigen terlarutnya rendah (Bachtiar, 2006). Menurut Murhananto (2002) kebutuhan normal ikan lele terhadap kandungan oksigen terlarut umumnya 4mg/L.